

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-288327

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) IntCl <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/60	3 0 1		H 0 1 L 21/60	3 0 1 A 3 0 1 D 3 0 1 L 3 0 1 N

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-88195

(22) 出願日 平成7年(1995)4月13日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 清水 靖彦

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝多摩川工場内

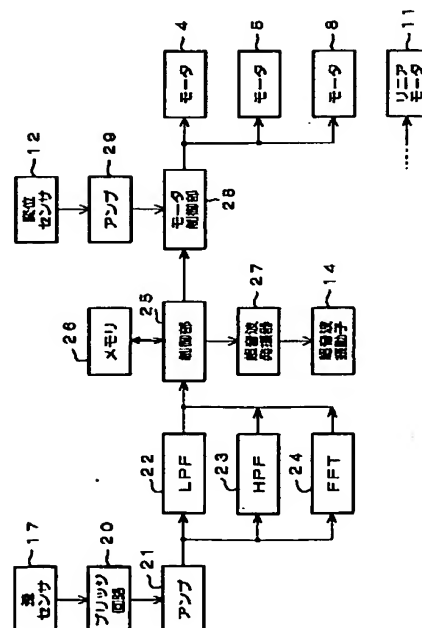
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 ワイヤボンディング装置

(57) 【要約】

【目的】この発明の目的は、パッドに対するワイヤの位置精度を向上することができるとともに、ボンディング時のロスタイムを削減することが可能なワイヤボンディング装置を提供する。

【構成】ホーン13には歪センサ17が設けられている。この歪センサ17はホーン13の振動を検知し、制御部25は歪センサ17から供給されるホーン13の振動に対応した信号が減衰した場合、超音波振動子14を駆動している。したがって、ボンディングヘッド1を移動した際に発生したホーン13の振動が減衰した後、超音波振動子14を駆動してボンディングを開始しているため、ワイヤ16とパッド等との位置ずれを確実に防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップの近傍に移動可能に配置されたヘッドと、

前記ヘッドに設けられ、一端部にワイヤを貫通保持する保持手段が取着されるとともに、他端部に超音波振動子が取着され、この超音波振動子から発振された超音波を前記保持手段に伝達する伝達手段と、

前記伝達手段に設けられ、伝達手段の振動を検知する検知手段と、

前記検知手段の出力信号が供給され、この出力信号に含まれる前記伝達手段の振動に対応した信号が減衰した場合、前記超音波振動子を駆動する制御手段とを具備することを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項2】 前記検知手段と制御手段の相互間に設けられ、検知手段の出力信号から前記伝達手段の横方向の振動に対応した信号を抽出する低域通過フィルタを具備することを特徴とする請求項1記載のワイヤボンディング装置。

【請求項3】 前記検知手段と制御手段の相互間に設けられ、前記検知手段の出力信号から前記超音波振動子の縦方向の振動に対応した信号を抽出する高域通過フィルタと、

前記制御手段に設けられ、超音波振動子の基準波形を記憶する記憶手段とを具備し、

前記制御手段は、前記高域通過フィルタから出力される超音波振動子の振動に対応した信号と前記基準波形とを比較し、これらの誤差に応じて前記超音波振動子の発振波形を制御することを特徴とする請求項1記載のワイヤボンディング装置。

【請求項4】 前記検知手段と制御手段の相互間に設けられ、前記検知手段の出力信号から前記超音波振動子の周波数を演算する演算手段と、

前記制御手段に設けられ、超音波振動子の基準周波数を記憶する記憶手段とを具備し、

前記制御手段は前記演算手段から出力される超音波振動子の周波数と前記基準周波数とを比較し、これらの誤差に応じて前記超音波振動子の発振周波数を制御することを特徴とする請求項1記載のワイヤボンディング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えば半導体装置の製造に適用されるワイヤボンディング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種のワイヤボンディング装置は、半導体チップに設けられたパッドとリードフレームに設けられた電極とを金線からなるワイヤで接続する。すなわち、図3に示すように、半導体チップ31は試料台30に載置されている。半導体チップ31の表面には複数のパッド32が設けられ、この半導体チップ31の周囲には図示せぬリードフレームに設けられた複数のインナー

リード33が配置されている。ワイヤ34はキャピラリ35に貫通保持され、このキャピラリ35はホーン36の先端に保持されている。前記ホーン36は図示せぬボンディングヘッドに設けられており、このホーン36には図示せぬ超音波振動子が設けられている。キャピラリ35、及びホーン36はボンディングヘッドによって所要の位置に移動される。キャピラリ35の下方に突出されたワイヤ34は、パッド32に押圧された状態において、試料台30に内蔵された図示せぬヒータから供給される熱と、超音波振動子から発生され、ホーン36を介して供給される超音波振動とによってパッド32に接合される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、半導体装置は高機能化され、半導体チップには多数のパッドが配設され、しかも、パッケージは小型化されている。このため、パッド及びパッドに接続されるワイヤは高密度化が要求されている。従来、パッドのサイズは、一辺の長さが100 $\mu$ m、パッド相互間のピッチは120 $\mu$ mであり、ワイヤボンディング装置におけるワイヤのパッドに対する接着位置精度は $\pm 5\mu$ mであった。しかし、パッドのサイズ及びピッチが上記以上に縮小された場合、ワイヤのパッドに対する接着位置がずれた場合、隣接するワイヤ同士が接触し不良が発生する。

【0004】この位置ずれの原因の1つには、前記ホーンを保持するボンディングヘッドが高速移動した際、その慣性により発生するホーンの振動がある。この振動が減衰する以前にボンディングを行った場合、パッドに対するワイヤの位置ずれが発生する。ホーンの振動が完全に停止するまでには約2～3msの時間を必要とする。この時間が経過した後、ボンディングを行えば位置ずれを防止できる。しかし、パッドの数が増加した場合、振動が完全に停止するまで待つと、1つの半導体チップに対するワイヤボンディングの時間が長くなり、処理効率が低下する。

【0005】この発明は、上記課題を解決するものであり、その目的とするところは、パッドに対するワイヤの位置精度を向上することができるとともに、ボンディング時のロスタイムを削減することが可能なワイヤボンディング装置を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明のワイヤボンディング装置は、半導体チップの近傍に移動可能に配置されたヘッドと、前記ヘッドに設けられ、一端部にワイヤを貫通保持する保持手段が取着されるとともに、他端部に超音波振動子が取着され、この超音波振動子から発振された超音波を前記保持手段に伝達する伝達手段と、前記伝達手段に設けられ、伝達手段の振動を検知する検知手段と、前記検知手段の出力信号が供給され、この出力信号に含まれる前記伝達手段の振動に対応した信号が減

衰した場合、前記超音波振動子を駆動する制御手段とを具備している。

【0007】さらに、前記検知手段と制御手段の相互間には、検知手段の出力信号から前記伝達手段の横方向の振動に対応した信号を抽出する低域通過フィルタが設けられている。

【0008】また、検知手段と制御手段の相互間には、検知手段の出力信号から前記超音波振動子の縦方向の振動に対応した信号を抽出する高域通過フィルタが設けられ、制御手段は高域通過フィルタから出力される超音波振動子の振動に対応した信号と基準波形とを比較し、これらの誤差に応じて超音波振動子の発振波形を制御する。

【0009】さらに、検知手段と制御手段の相互間には検知手段の出力信号から超音波振動子の周波数を演算する演算手段が設けられ、制御手段は演算手段から出力される超音波振動子の周波数と基準周波数とを比較し、これらの誤差に応じて超音波振動子の発振周波数を制御する。

【0010】

【作用】すなわち、この発明において、検知手段は伝達手段の振動を検知し、制御手段は検知手段から供給される伝達手段の振動に対応した信号が減衰した場合、超音波振動子を駆動している。したがって、ヘッドが移動した際に発生した伝達手段の振動が減衰した後、超音波振動子を駆動してボンディングを開始しているため、ワイヤとパッド等との位置ずれを防止できる。しかも、従来のように、伝達手段の振動が減衰するまでの時間的な余裕を予め一律に設定する必要が無いため、ボンディングに要する時間を削減できる。

【0011】さらに、前記検知手段と制御手段の相互間には、検知手段の出力信号から前記伝達手段の横方向の振動に対応した信号を抽出する低域通過フィルタが設けられている。

【0012】また、制御手段は高域通過フィルタから出力される超音波振動子の振動に対応した信号と基準波形とを比較し、これらの誤差に応じて超音波振動子の発振波形を制御している。このため、ワイヤとパッドとの接合を安定化できる。

【0013】さらに、制御手段は演算手段から出力される超音波振動子の周波数と基準周波数とを比較し、これらの誤差に応じて超音波振動子の発振周波数を制御している。このため、ワイヤとパッドとの接合を安定化できる。

【0014】

【実施例】以下、この発明の実施例について図面を参照して説明する。図2において、ボンディングヘッド1は、X方向に駆動可能なXテーブル2に搭載されている。このXテーブル2はY方向に駆動可能なYテーブル3に設けられている。これらX、Yテーブル2、3はそ

れぞれモータ4、5によって駆動される。前記ボンディングヘッド1内には枠体6が図示せぬ軸に回転可能に保持されている。この枠体6の一端部にはアーム6a、6aが設けられており、このアーム6a、6aは回転板7に偏心して設けられたピン7aに嵌合されている。前記回転板7はモータ8によって図示矢印A方向（時計方向）又はB方向（反時計方向）に回転され、前記枠体6は回転板7の回転に伴ってB方向又はA方向に回転される。

10 【0015】前記枠体6の内部には、支持体9が軸9aによって回転自在に保持されている。この支持体9の一端部と枠体6の上面との間にはばね10が設けられており、支持体9はこのばね10によって図示矢印B方向に回転しようとする付勢されている。前記枠体6の内部にはストッパ6bが設けられており、このストッパ6cによって前記支持体9は回転位置が規定されている。前記枠体6の底部にはリニアモータ11の固定子が設けられ、支持体9には移動子が設けられており、支持体9はこのリニアモータ11によって、前記ばね10の付勢力に抗して図示矢印A方向に回転可能とされている。さらに、前記ストッパ6bには変位センサ12が設けられており、この変位センサ12によって支持体9の回転位置が検出される。

30 【0016】前記支持体9の前記軸9a近傍にはホーン13が取着されている。このホーン13の一端部には超音波振動子14が設けられ、他端部にはキャピラリ15が設けられている。前記超音波振動子14から発振された超音波はホーン13を介してキャピラリ15に伝達され、キャピラリ15に貫通して保持された金線からなるワイヤ16が振動される。前記ホーン13のXテーブル2による移動方向（紙面と直交する方向）の両側面には一対の例えば歪センサ17が設けられている。なお、図2にはホーン13の裏面に設けられた歪センサは図示していない。この歪センサ17はホーン13がX方向に移動された際の振動、及び超音波振動子14が発振した際の振動を検知する。

40 【0017】上記構成のボンディング装置において、その概略的な動作について説明する。X、Yテーブル2、3はモータ4、5を駆動することにより移動され、ボンディングヘッド1と試料台18上に載置された半導体チップ19との位置が設定される。このとき、モータ8によって回転板7が図示矢印B方向に回転され、前記枠体6は図示矢印A方向に回転される。このため、ホーン13、及びキャピラリ15は図示矢印A方向に回転され、半導体チップ19から離間している。

50 【0018】ワイヤ16を半導体チップ19の図示せぬパッドにボンディングする場合、モータ8によって回転板7を図示矢印A方向に回転し、前記枠体6を図示矢印B方向に回転させてキャピラリ15及びワイヤ16を半導体チップ19に当接させる。半導体チップ19の図示

せぬパッドや図示せぬリードフレームのインナーリードに対するワイヤ16の圧力は、ばね10の付勢力とリニアモータ11とによって制御する。ワイヤ16を例えばインナーリードにボンディングする場合、キャピラリ15の先端から突出したワイヤ16をインナーリードに押圧した状態で、超音波振動子14を駆動する。この超音波振動子14から発振された超音波はホーン13、キャピラリ15を介してワイヤ16に伝達され、ワイヤ16がインナーリードに接着される。

【0019】図1は、ボンディング装置の制御回路を示すものであり、図2と同一部分には同一符号を付す。前記歪センサ17の出力信号はブリッジ回路20に供給され、このブリッジ回路20によって検出される。このブリッジ回路20の出力信号はアンプ21を介して低域通過フィルタ(LPF)22、高域通過フィルタ(HPF)23、高速フーリエ変換回路(FFT)24に供給される。前記LPF22はアンプ21から供給される信号よりノイズ成分及び超音波信号成分を除去し、ホーン13の横方向の振動に対応した信号を抽出する。また、前記HPF23はアンプ21から供給される信号より超

音波振動子の縦方向の超音波信号成分を抽出し、前記FFT24は超音波振動子14の発振周波数を検出する。前記LPF22、HPF23、FFT24の出力端は制御部25に接続されている。

【0020】この制御部25は例えばメモリ26を有し、このメモリ26には前記ホーン13の振動レベルを検出するための閾値、超音波振動子14の発振波形を検出するための基準波形、超音波振動子14の発振周波数を検出するための基準周波数が記憶されている。この制御部25には前記超音波振動子14を振動させるための超音波発振器27及びモータ制御部28が接続され、このモータ制御部28には前記変位センサ12の出力信号がアンプ29を介して供給されるとともに、前記モータ4、5、8が接続されている。なお、リニアモータ11は制御部25によって制御してもよいし、別の制御部によって制御してもよい。

【0021】上記構成において、ボンディング装置の具体的な動作について説明する。前述したように、ボンディングヘッド1はX、Yテーブル2、3を駆動することにより移動され、ボンディングヘッド1と試料台18上に載置された半導体チップ19との位置が設定される。ボンディングヘッド1が所定位置に高速移動され、停止された場合においても、ホーン13は慣性によって振動している。歪センサ17はこの振動を検出し出力する。歪センサ17の出力信号はブリッジ回路20、アンプ21を介してLPF22に供給され、このLPF22によって抽出されたホーン13の振動に対応した信号は制御部25に供給される。この制御部25は供給された信号をホーン13の先端部の振幅量に変換し、この振幅量が前記メモリ26に記憶された閾値と比較される。この比

較の結果、振幅量が閾値以下である場合、すなわち、前記ホーン13の振動が十分に減衰している場合、モータ制御部28に動作開始指令信号を供給する。モータ制御部28は動作開始指令信号に応じてモータ8を駆動し、前述したボンディング動作を開始する。

【0022】次に、ワイヤボンディング時における歪センサ17による超音波振動のセンシングについて説明する。ボンディング動作が開始され、ワイヤ16が例えばインナーリードに接触されると、制御部25は超音波発振器27に指令信号を供給する。超音波発振器27はこの指令信号に応じて駆動され、超音波振動子14が振動される。超音波振動子14から出力される超音波振動はホーン13を介してキャピラリ15に伝達される。ワイヤの接合精度は、超音波振動の精度に影響を受ける。したがって、超音波振動をモニタすることにより、ワイヤの接合精度を安定化できる。

【0023】すなわち、ボンディング動作が開始されると、歪センサ17はホーン13の超音波振動を検出する。歪センサ17の出力信号はブリッジ回路20、アンプ21を介してHPF23及びFFT24に供給される。このHPF23はアンプ21の出力信号から超音波振動に対応する信号を抽出し、制御部25に供給する。FFT24はアンプ21の出力信号を高速フーリエ変換して超音波の周波数を求め、制御部25に供給する。制御部25はメモリ26に記憶された基準波形とHPF23により抽出された超音波の振動波形とを比較し、これらが相違している場合、制御部25は超音波発振器27に制御信号を供給し、振動波形を基準波形に一致させる。さらに、制御部25はメモリ26に記憶された基準周波数とFFT24から供給される周波数とを比較し、これらが相違している場合、制御部25は超音波発振器27に制御信号を供給し、周波数を基準周波数に一致させる。

【0024】上記実施例によれば、ホーン13に歪センサ17を設けてホーン13の振動を検出可能とし、ワイヤボンディングに際して、ボンディングヘッド1を移動した後、ホーン13が振動している場合はボンディング動作を開始せず、ホーン13の振動が十分に減衰した状態において、ボンディング動作を開始している。したがって、ワイヤ16と半導体チップ19の図示せぬパッドや図示せぬインナーリードとの位置ずれを防止でき、隣接するワイヤの接触を防止できる。

【0025】しかも、歪センサ16の出力信号に応じて、ホーン13の振動が十分に減衰したものと判別した直後からボンディング動作を開始できるため、従来のように、ホーンの振動が減衰するまでの時間的な余裕を設定する必要が無いため、無駄な時間を削減でき、ボンディング動作を高速化できる。すなわち、従来の装置は、ボンディング動作の1シーケンスに、10～15msecの時間的な余裕を必要としたが、この実施例の場合、この

余裕を削減でき、1シーケンスに要する時間をほぼ10 msecに短縮できる。ここで、ボンディング動作の1シーケンスとは、(a)ワイヤをパッドに接合する(b)ワイヤの形状を形成する(c)ワイヤをリードに接合する(d)ボンディングヘッドを次のパッドと対応する位置に移動するという一連の動作からなっている。

【0026】また、上記実施例によれば、HPF 23によって歪センサ16の出力信号から超音波の振動波形を抽出するとともに、FFT 24によって超音波の周波数を検出し、制御部25によって超音波の振動波形を基準波形と一致するように制御するとともに、超音波の周波数を基準周波数と一致するように制御している。したがって、超音波の振動波形や周波数の異常によるボンディング時の接合異常を防止できる。

【0027】さらに、超音波の振動波形や周波数をモニタすることにより、超音波振動子等に異常が発生した場合、異常原因の解析を容易に行うことができる。尚、この発明は上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を変えない範囲において、種々変形実施可能なこ

とは勿論である。

【0028】

【発明の効果】以上、詳述したようにこの発明によれば、パッドに対するワイヤの位置精度を向上することができるとともに、ボンディング時のロスタイムを削減することが可能なワイヤボンディング装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の制御系の一実施例を示す構成図。

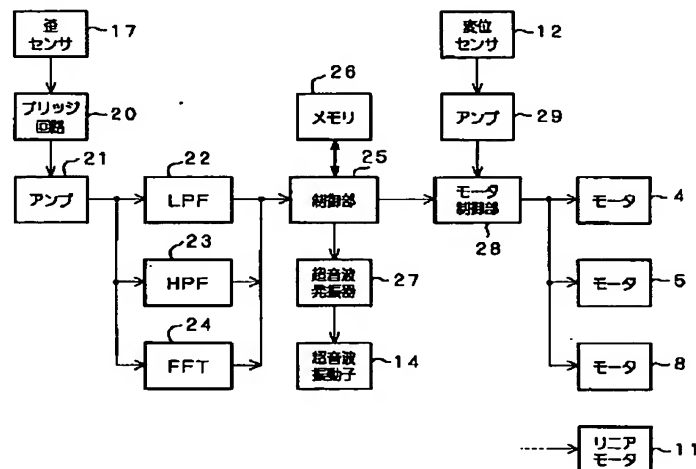
【図2】この発明の一実施例を示す構成図。

10 【図3】従来のワイヤボンディングを説明するために示す斜視図。

【符号の説明】

1…ボンディングヘッド、2、3…X、Yテーブル、4、5、8…モータ、6…枠体、13…ホーン、14…超音波振動子、15…キャピラリ、16…ワイヤ、17…歪センサ、19…半導体チップ、22…低域通過フィルタ(LPF)、23…高域通過フィルタ(HPF)、24…高速フーリエ変換回路(FFT)、25…制御部、26…メモリ、27…超音波発振器。

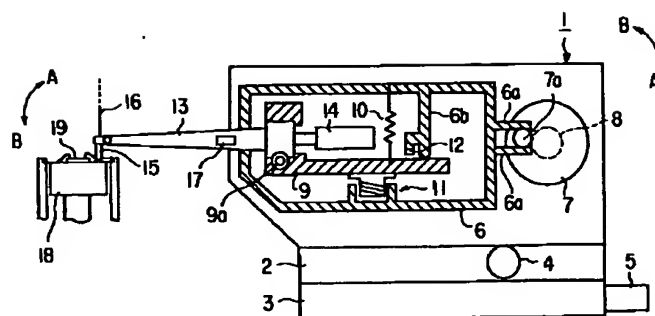
【図1】



(6)

特開平8-288327

【図2】



【図3】

